

미숙 청방울 토마토 피클 제조 조건에 관한 연구

고종호 · 신해헌* · 김영식** · †국무창***

한국폴리텍바이오대학 바이오식품분석과, *백석문화대학 외식산업학부,
상명대학교 식물식품공학과, *안양대학교 해양생명공학과

Properties of Immature Green Cherry Tomato Pickles

Jong-Ho Koh, Hae-Hun Shin*, Young-Shik Kim**, †Moo-Chang Kook***

Department of Bio-Food Analysis, Korea Bio-Polytechnic College, Chungnam 320-905, Korea

*Division of Food Service Industry, BaekSeok Culture University, Cheonan 330-705, Korea

**Dept. of Plant and Food Science, Sangmyung University, Chungnam 330-720, Korea

***Dept. of Marine Biotechnology, Anyang University, Incheon 417-833, Korea

Abstract

This study was carried out to optimize the production of immature green cherry tomato pickles and to produce green cherry tomato pickles of good sensory quality. The composition of immature green cherry tomato pickles was optimized using a central composition design with 3 variables and 3 levels. The overall acceptability score, based on sensory evaluation, was best, when the immature green cherry tomato pickles contained 231 g of vinegar, 52.6 g of salt, 168.3 g of sugar, 204 g of tomatoes, and 231 ml of water. The statically predicted optimal formulation of immature green cherry tomato pickles on overall acceptability value was 33.54%(w/w) of vinegar, 7.64%(w/w) of salt, 25.28%(w/w) of sucrose, 33.54%(w/w) of water. The optimal conditions for producing immature green cherry tomato pickles should consider the factors of time and temperature of storage.

Key words: immature green cherry tomato pickles, central composition design, sensory evaluation

서 론

피클은 채소와 과일에 산, 염, 설탕, 향신료 등을 사용하여 맛과 저장성을 향상시킨 것으로, 사용하는 향신료에 따라 강한 방향과 독특한 맛에 의해 식욕을 증가시키는 역할을 한다.

최근 경제 발전에 따른 소득 증대와 소비자의 기호도 변화에 따라 국내에서도 피자, 햄버거, 이탈리아 식품, 멕시코 식품, 프라이드 치킨 등의 서양식 요리 및 가공 제품의 소비가 급속히 증가함에 따라, 피클은 이들 요리와 함께 기호의 측면에서 좋은 조화를 보여 소비량이 증가하고 있으며, 이에 따라 다양한 재료를 이용한 피클 제품이 요구되고 있다(Kim & Joo 2004; Jung 등 2004).

이러한 피클에 대한 연구로는 오이 피클 품질에 관한 온도와 염 농도에 대한 연구, 오이 피클의 숙성 중 연화에 대한 연구, 당근과 무를 이용한 피클에 대한 기호도 조사, 순무 피클의 저장에 따른 관능적 특성에 대한 연구 등이 있다(Bell & Etchelles 1961; Demain & Phaff 1957; Etchelles & Jones 1943; Lee & Kim 2000; Pederson CS 1932).

토마토(*Lycopersicon esculentum*)는 통화식물목 가지과에 속하는 일년생 작물로써 남미 안데스 산맥이 원산지로 알려져 있으며, 우리나라에 들어온 시기에 대한 정확한 기록 자료는 아니지만, 17세기 이수광이 지은 「지봉유설(芝峰類說)」에는 토마토가 남만시(南蠻柿)로 기록되어 있어 그 이전부터 있었을 것으로 여겨진다(Kang IH 1997; Kim 등 2003). 토마토

† Corresponding author: Moo-Chang Kook, Dept. of Marine Biotechnology, Anyang University, Incheon 417-833, Korea. Tel: +82-32-930-6037, Fax: +82-32-930-6215, E-mail: moochang@hanmail.net

는 1927년경부터 보급되기 시작했고, 1960년대부터는 케첩과 같은 토마토 가공식품의 소비가 늘면서 전국적으로 재배 되었으며, 방울 토마토는 1980년대에 들어서면서 처음으로 국내에 소개되기 시작했다.

토마토는 여러 생리활성 물질들을 함유하고 있으며, 특히 항산화력과 항암작용이 우수한 라이코펜(lycopene)의 주요 공급 식품으로 알려져 있다(Rock 등 1997). 토마토에는 다량의 라이코펜 이외에도 라이코펜의 전구물질인 파이토엔(phytoene)과 파이토플루엔(phytofluene) 등이 함유되어 있다(Pannala 등 1998). 토마토의 과피에는 다량의 페놀 물질들이 존재하며, 이들 가운데 플라본(flavone)류에 속하는 퀘세틴(querctin)은 남성호르몬이 안드로겐 수용체(androgen receptor)의 발현을 저지함으로써 전립선암의 예방에 효과가 있다고 알려져 있다(Culing 등 2002; Friedman M 2002; Xing 등 2001). 뿐만 아니라 토마토에만 유일하게 존재하는 물질로는 토마틴(tomatine)과 디하이드로토마틴(dehydrotomatine)이 있으며, 토마틴은 녹색 토마토에 다량 존재하고, 플럼 토마토(plum tomato)에도 소량 함유되어 있다. 토마틴은 척추동물에서 항염증 효과를 보이며 사이토카인(cytokines)을 유도하고, 인체 암세포에 대한 약제 내성(multidrug resistance)을 억제함으로써 항암화학요법에도 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Friedman M 2002).

토마토를 이용한 김치와 장아찌는 오래 전부터 이용되어 왔던 반가식품으로 알려져 있지만(Lim HS 2002), 현재는 거의 남아 있지 않고 사라져 가고 있는 음식이며, 토마토를 이용한 산절임에 관한 연구는 거의 전무하다. 뿐만 아니라, 미숙 청방울 토마토는 완숙 토마토의 생육 단계 및 생산 과잉으로 발생되는 부산물로, 이를 이용한 가공식품의 개발은 토마토 재배 농가의 경제적 수입을 증대시키는 결과를 기대할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 미성숙한 청방울 토마토를 이용한 냉장 조건에서의 피클 제조의 최적화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험을 위하여 사용된 방울 토마토는 평균 무게가 16 ± 1 g, 평균 지름이 2.5 ± 0.5 cm인 유니콘 품종의 미숙 청방울 토마토를 시중에서 구입하여 사용하였으며, 양조식초(오투기, 총산도 6~7%), 소금(영진그린식품, 순도: 염화나트륨 70%, 국산), 백설탕(제일제당)을 구입하여 사용하였다.

2. 청방울 토마토의 세절 제조

세절하지 않은 청방울 홀 토마토와 반으로 세절한 청방울 토마토의 절임 효과를 비교하기 위하여 세척한 각각의 용기에 250 g의 소금을 넣고 정제수로 1,000 mL로 채워 25%의 소

금물을 각각 제조한 후 각각의 청방울 토마토를 용액에 잠기도록 하여 10시간 동안 침지한 후 그 차이를 비교하였다.

3. 청방울 토마토 피클의 제조

예비 실험을 기초하여 수세한 미숙 청방울 토마토를 반으로 세절해서 피클 제조에 사용하였으며, 미숙 청방울 토마토를 이용한 피클 제조의 양조식초(X_1), 소금(X_2), 백설탕(X_3)의 값은 중심합성계획법(central composition design)(Park SH 1991)을 이용하여 16개 시험군으로 제조하였다. 중심합성계획법에서 세 개의 실험 조건은 세절한 미숙 청방울 토마토에 대한 X_1 (양조식초) 함량, X_2 (소금) 함량, X_3 (백설탕) 함량으로 하였으며, 각 실험 조건은 -1, 0, 1로 3단계를 부호화하였고(Table 1 & 2), 각 변수로는 경도, 맛과 전체적인 기호도로 하였다.

4. 청방울 토마토 피클의 이화학 분석

중심합성계획법(central composition design)에 의하여 제조된 16개 시험군의 미숙 청방울 토마토 피클의 이화학적 특성을 분석하기 위하여 각 시험군의 방울 토마토 피클을 각각 압착하여 얻은 과즙을 시험액으로 사용하였다.

제조된 미숙 청방울 토마토 피클 과즙의 염도의 측정에는 염도계(PAL-03S, ATAGO, Fuluoka, Japan)를 사용하였고, 당도의 측정에는 ABBE 굴절계(AR 2008, ATAGO, Washington, USA)를 사용하여 측정하였으며, pH의 측정에는 pH meter(735P, ISTEK, Seoul, Korea)를 사용하였다. 총 유기산 함량 측정은 미숙 청방울

Table 1. Normal composition and increment of immature green cherry tomato pickle formula

Ingredient	Weight(g)	Increment(g)
Green cheery tomato(C_0)	200	0
Vinegar(C_1)	151	80
Salt(C_2)	72.6	20
Sucrose(C_3)	168.3	30
$H_2O(C_4)$	$462 - C_1$	
Total	903	

Table 2. Variables and their leaves for central composition design of immature green cherry tomato pickle formula

Variables	Symbol ¹	Coded variables		
		-1	0	1
Vinegar(C_1)	X_1	71	151	231
Salt(C_2)	X_2	52.6	72.6	92.6
Sucrose(C_3)	X_3	138.3	168.3	198.3

¹ $X_1 = (C_1 - 151)/80$, $X_2 = (C_2 - 72.6)/20$, $X_3 = (C_3 - 168.3)/30$

토마토 과즙에 0.1% phenolphthalein 지시약 하에서 소비된 0.1 N-NaOH의 양을 젓산량으로 환산하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{총 유기산 함량} = V \times F \times D \times 0.0064 \times (100/S)$$

V : 0.1 N-NaOH 소비량(ml),

F : 0.1 N NaOH의 역가,

D : 시료의 희석배수

S : 시료의 양(ml)

미숙 청방울 토마토 피클의 경도는 경도계(FHM-1, TAKE-MURA, Tokyo, Japan)를 사용하여 총 미숙 청방울 토마토 피클의 경도를 5회 측정하여 그 평균값으로 표시하였다.

5. 제조방법 별 방울 토마토 피클의 관능 검사

제조된 미숙 청방울 토마토의 관능 검사를 위하여 관능 검사자는 훈련된 관능요원 15명으로 구성하였으며, 신맛, 단맛, 짠맛, 조직감 및 전체 기호도에 대하여 최고 7점, 최하 1점으로 하여 각각의 시료를 관능 평가하였다. 시료의 배열은 시료 번호에서 선입견을 없애기 위하여 난수표를 이용하여 얻은 숫자를 이용하여 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 방울 토마토 세절 효과

미숙 청방울 토마토의 피클 제조에 있어서 세절 효과를 검토하였다. 미숙 청방울 홀 토마토와 반절로 세절한 미숙 청방울 토마토에 대하여 용질의 흡수도를 알아보기 위하여 각각의 토마토를 25%(w/v) 소금물에 넣고 용액에 잠기도록 하고, 0시간, 4시간 및 10시간 경과 후의 이화학적 변화를 검토한 결과, 용액의 염도에는 차이가 없었으며, 4시간 및 10시간 경과 후의 미숙 청방울 토마토의 과즙의 염도는 세절한 시료의 염도가 각각 9.40% 및 10.90%로 세절하지 않은 청방울 홀 토마토보다 각각 2배 정도 높았으며, 이러한 결과로 미루어 볼 때, 세절한 미숙 방울 토마토는 절임 가공에 있어서 가공 적합성을 갖는 것으로 판단된다. 뿐만 아니라, 세절한 미숙 청방울 토마토 과육의 경도는 3.27 kg/cm² 및 2.56 kg/cm²으로 세절하지 않은 청방울 홀 토마토의 3.48 kg/cm² 및 3.28 kg/cm²보다 낮았다. 따라서 미숙 청방울 토마토 피클을 제조에서는 세절한 청방울 토마토를 사용하여 실험을 진행하였다.

2. 청방울 토마토 피클의 이화학적 특성

미숙 청방울 토마토 피클의 제조 방법 별 특성을 검토하기 위하여 예비 실험에 기초하여 Table 3과 같은 조성으로 미숙 청방울 토마토 피클을 제조하였으며, 피클 용액 제조시 식초와 첨가된 물의 양은 총 462 g이 되도록 조절하였다. 제조한 미숙 청방울 토마토 피클은 냉장조건 7±1℃에서 7일 동안 보관한 후 미숙 청방울 토마토 피클의 제조 특성을 검토하였다

Table 3. Experiment combinations of vinegar, salt, sugar and immature green cheery tomato for manufacturing pickles

Sample No.	Coded variables			Vinegar(g)	Salt(g)	Sugar(g)	Immature green cheery tomato(g)
	X ₁	X ₂	X ₃				
1	-1	-1	-1	71	52.6	138.3	200.3
2	-1	1	-1	71	92.6	138.3	200.4
3	-1	-1	1	71	52.6	198.3	208.6
4	-1	1	1	71	92.6	198.3	201.7
5	-1	0	0	71	72.6	168.3	201.8
6	0	0	0	151	72.6	168.3	201.9
7	0	1	0	151	92.6	168.3	202.9
8	0	0	1	151	72.6	198.3	200.1
9	0	-1	0	151	52.6	168.3	203.2
10	0	0	-1	151	72.6	138.3	202.3
11	1	0	0	231	72.6	168.3	205.6
12	1	1	0	231	92.6	168.3	200.2
13	1	-1	0	231	52.6	168.3	203.7
14	1	0	-1	231	72.6	138.3	200.1
15	1	0	1	231	72.6	198.3	203.3
16	1	1	1	231	92.6	138.3	201.8

Table 4. Chemical and physical properties in various conditions of immature green cheery tomato pickles after storage for 7 days at 7°C

Sample No.	Pickle solution		Fruits of immature green cheery tomato pickles						
	Saltiness (%)		Saltiness (%)	pH	Total organic acid content ¹ (%)		Brix	Hardness (kg/cm ²)	
	0 day	7 day	7 day	7 day	7 day	7 day	7 day	0 day	7day
1	22.5	24.2	20.3	3.44	8.96	19.7	3.4	2.8	
2	28.5	25.3	25.2	3.41	8.96	21.5	3.2	2.7	
3	32.6	26.2	26.1	3.50	8.32	24.0	3.5	2.8	
4	30.1	28.2	28.1	3.40	8.32	25.4	3.3	2.8	
5	27.1	23.3	22.2	3.48	7.68	20.8	3.5	2.8	
6	25.3	24.2	23.1	3.28	17.28	20.8	3.6	2.8	
7	28.5	19.3	28.1	3.19	16.64	26.0	3.4	2.7	
8	35.5	28.2	25.3	3.29	16.64	22.1	3.2	2.5	
9	22.3	26.2	25.2	3.24	17.28	22.3	3.3	2.4	
10	26.2	30.1	25.1	3.23	22.4	22.6	3.5	2.3	
11	35.1	47.3	28.1	3.11	17.28	25.8	3.6	2.2	
12	27.2	33.1	30.1	3.06	24.32	26.8	3.4	2.4	
13	25.3	19.2	21.3	3.31	21.48	19.2	3.4	2.4	
14	23.2	21.3	20.2	3.31	21.76	20.2	3.5	2.5	
15	29.5	30.0	23.0	3.27	21.76	22.0	3.5	2.6	
16	26.5	32.0	28.0	2.98	24.32	26.2	3.5	2.5	

¹ Value calculated as amount of lactic acid. Data are means of triplicates. Standard errors were less than 5.0% of the means.

(Table 4).

Jung 등(1995) 및 Kim 등(1999)은 피클 제조 중 염도의 변화는 침지액의 염 농도의 증가와 첨가물에 따라 피클의 염 농도가 증가하며, 지육의 염 침투가 급속하게 일어난다고 보고하였으나, 본 연구를 통하여 제조된 미숙 청방울 토마토 피클의 제조 후 저장 7일 후의 과육의 염도는 제조 조건에 따라 소폭 상승하거나 소폭 하락하였다.

제조된 미숙 청방울 토마토 피클의 pH, 유기산량 및 당도를 검토하였다. 제조된 미숙 청방울 토마토 피클의 pH는 조건에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며, pH 3.0 내외로 측정되었다. 피클의 우수한 저장성은 이러한 낮은 pH에 의하여 기인하는 것으로 판단된다. 제조 조건에 따른 총 유기산량은 첨가된 식초의 양에 비례하여 증가하는 결과를 보였다. 뿐만 아니라, 제조된 미숙 청방울 토마토 피클의 당도를 검토한 결과 첨가된 설탕의 농도에 비례하여 증가하였다.

식이에 있어서 식감에 미치는 경도를 검토한 결과, 저장 시간이 경과함에 따라 감소하였다. 이러한 결과는 오이지 피클, 오이 피클, 순무 피클 및 연근 피클의 결과와 비슷한 경향을 보였으며(Choi 등 1989; Fleming 등 1988; Kim 등 1989; Mcfeeters 등 1985; Oh 등 2003; Park 등 1994; Park 등 2009;

Son 등 2003), 이러한 결과는 채소의 조직감에 관여하는 pectin 이 산성 조건 하에서 점차적으로 탈메틸화(demethylation)되기 때문인 것으로 판단된다(Van-Buren JP 1979).

3. 미숙 청방울 토마토 피클의 관능적 특성

제조된 미숙 청방울 토마토 피클의 신맛, 단맛, 짠맛, 조직감을 최고 7점, 최하 1점으로 하여 평가하였다. 총 16종류의 피클 시료를 대상으로 한 예비 실험에서 관능검사 후의 반응 표면 분석한 결과는 Fig. 1과 같으며, 이들의 종합한 피클 제조의 최적조건은 Table 5와 같다. 기호도에 있어서 최대의 관능평가를 나타내는 청방울 토마토의 피클의 식초, 소금, 설탕, 물의 함량의 통계처리 결과는 각각 33.54%(w/w), 7.64%(w/w), 25.28%, 33.54%(w/w)이었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 소금의 함량이 감소하는 영역에서, 식초의 함량이 증가하다가 감소하는 영역에서 기호도가 좋아진다는 경향을 나타내었다. 총 16종류의 피클 시료의 예비실험 결과 중 관능적 특성이 우수한 4종류의 피클 시료를 선정하여 2차 관능검사를 실시하여 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 6번 시료의 경우, 신맛과 짠맛이 각각 6.0점과 5.0점으로 강하게 느껴졌으나, 전반적인 기호도는 2.3점으로 비교적 낮은 점수를 획득하였

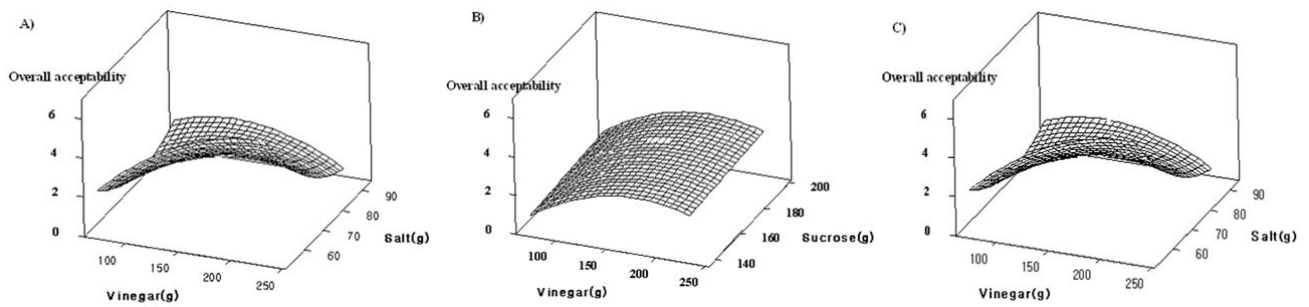


Fig. 1. Overall acceptability of immature green cherry tomato pickles after storage for 7 days at 7°C. A: vinegar(g)–salt(g); B: vinegar(g)–sucrose(g), C: salt(g)–sucrose(g).

Table 5. Coefficient of regression models for dependent variables

Response	β_0	β_1	β_2	β_3	β_{11}	β_{22}	β_{33}	β_{12}	β_{13}	β_{23}	R^2	p
Overall acceptability	2.828	0.617	-1.462	0.189	-0.935	0.928	-0.300	-1.252	0.100	0.178	0.87	0.041

(model: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{33} X_3^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3$; X_1 =vinegar wt., X_2 =salt wt., X_3 =sucrose wt.)

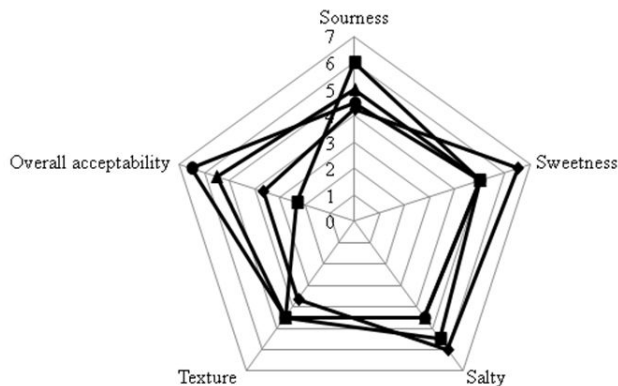


Fig. 2. Sensory characteristic of immature green cherry tomato pickles after storage for 7 days at 7°C. Samples are the same as in Table 3. ■: sample No. 6, ◆: sample No. 8, ▲: sample No. 9, ●: sample No. 13. Data are means of triplicates. Standard errors were less than 5.0% of the means.

으며, 8번 시료의 경우 전반적으로 짠맛, 단맛 등은 6.5점과 6.0점으로 강하게 느껴졌으나, 기호도와 조직감은 각각 3.7점으로 낮은 점수를 획득하였다. 반면에 9번 및 13번 시료의 경우 신맛, 짠맛, 단맛 등은 앞선 6번 및 8번 시료에 비하여 4.5 내외의 낮은 점수를 얻었으나, 기호도에 있어서는 높은 점수를 획득하였다. 특히 13번 시료의 기호도는 6.5로 가장 우수하였다. 이러한 두 시료의 경우, 제조 시 첨가된 식초의 양만 차이를 보일 뿐 첨가된 소금, 설탕 및 토마토의 첨가량은 같은 조건으로, 식초의 첨가량을 조절할 경우 최적의 피클 제조 조건을 확립할 수 있을 것으로 판단된다.

결론

방울 토마토의 생육 단계 및 생산 과잉으로 발생하는 미성숙한 청방울 토마토를 이용하여 냉장조건에서 피클 제조할 때, 우수한 관능적 품질의 피클을 제조하기 위하여 최적화를 검토하였다. 최적의 실험 배합비는 식초 231 g, 소금 52.6 g, 설탕 168.3 g, 토마토는 204 g이었으며, 물을 231 ml로 하여 제조하였을 때, 관능적 기호도가 가장 우수한 것으로 평가되었다. 미숙 방울 토마토 피클의 최적 관능 조건에 대한 통계적 예측값을 검토한 결과, 식초, 소금, 설탕, 물의 함량 배합 비율은 각각 33.54%(w/w), 7.64%(w/w), 25.28%(w/w), 33.54%(w/w)였다. 우수한 기호도와 조직감을 갖는 실험 결과를 검토한 결과, 제조 시 첨가된 식초의 양만 차이를 보일 뿐 첨가된 소금, 설탕 및 토마토의 양은 유사한 조건으로 식초의 첨가량을 조절할 경우, 최적의 피클 제조 조건을 확립할 수 있을 것으로 판단되며, 저장 기간 및 저장 온도에 따른 특성의 변화 등 다양한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 농촌진흥청 지역전략작목산학연협력사업 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

Bell TA, Etchelles JL. 1961. Influence of slat on pentionolytic softening of cucumbers. *J Food Sci* 26:84

- Choi HS, Kim JG, Kim WJ. 1989. Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J Food Sci* 21:845-849
- Culing Z, Klocker H, Bartsch G, Hobisch A. 2002. Androgen receptors in prostate cancer. *Endocr Relat Cancer* 9:155-170
- Demain AL, Phaff HJ. 1957. Softening of cucumber during curing. *Agric Food Chem* 5:60
- Ethelless JL, Jones LD. 1943. Bacteriological change in cucumber fermentation. *Food Ind* 15:54
- Fleming HP, McFeeter RF, Daeschel MA, Humphries EG, Thompson RL. 1988. Fermentation of cucumbers in anaerobic tanks. *J Food Sci* 53:127-133
- Friedman M. Tomato glycoalkaloids. 2002. Role in the plant and in the diet. *J Agric Food Chem* 50:5751-5780
- Jung ST, Lee HY, Park HJ. 1995. The acidity, pH, salt content and sensory scores change in orijangachi manufacturing. *J Korean Soc Food Nutr* 24:606-612
- Jung HA, Yoon JY, Hwang JS, Joo NM. 2004. Optimization on organoleptic characteristics of cauliflower pickles. *Korean J Food Culture* 19:193-199
- Kang IH. 1997. The history of Korean society of food culture. 2nd ed. Samyoung, Korea, pp 186
- Kim BS, Kang ST, Park KH, Hur JW. 1999. Studies on the development of processed foods of greenhouse horticultural commodities in the south area(I) effect of brine concentration on the quality of cucumber pickle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:390-395
- Kim DS, Kozukue N, Han JS, Kim MH. 2003. The changes of components by maturity stage of tomato I. *Korean J Food Culture* 19:598-604
- Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. 1989. Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 838-844
- Kim OS, Joo NM. 2004. Optimization on organoleptic properties of mushroom. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:158-163
- Lee HJ, Kim JG. 2000. The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *Korean J Food Nutr* 13:563-569
- Lim HS. 2002. Research on the traditional Jangahchi in Korea. *Study in Industrial Technology* 11:45-68
- Mcfeeters RF, Fleming HP, Thomopson RL. 1985. Pectinesterase activity pectin methyl methylation and texture changes during storage of blanched cucumber slice. *J Food Sci* 50:201-205
- Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. *Korean J Food Preser* 10: 347-353
- Pannala AS, Rice-Evans C, Sampson J, Singh S. 1998. Interaction of peroxyinitrite with carotenoid and tocopherols within low density lipoprotein. *FEBS Letters* 423:297-301
- Park SH. 1991. Modern experimental design method. Minyungsa, pp. 547-561
- Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 23:634-640
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Choi HS. 2009. Changes in the quality characteristics of lotus root pickle with beet extract during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1124-1129
- Pederson CS. 1932. The relation between temperature and the rate of fermentation commercial sauerkraut. *N.Y. State Agric Exp S. Bull.* 614
- Rock CL, Flatt SW, Wright FA. 1997. Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. *Cancer Epidemiol Bio-maekers* 6:617-624
- Son EJ, Oh SH, Heo OS, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle added with chitosan during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1302-1309
- Van-Buren JP. 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *J Texture Studies* 10:1-23
- Xing N, Chen Y, Mitchell SH, Young CYF. 2001. Quercetin inhibits the expression and function of the androgen receptor in LNCap prostate cancer cells. *Carcinogenesis* 22:409-414

접 수 : 2011년 12월 20일
 최종수정 : 2012년 2월 8일
 채 택 : 2012년 2월 9일